

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-297684

(43)Date of publication of application : 12.11.1996

(51)Int.Cl.

G06F 17/50

(21)Application number : 07-101937

(71)Applicant : KUBOTA CORP

(22)Date of filing : 26.04.1995

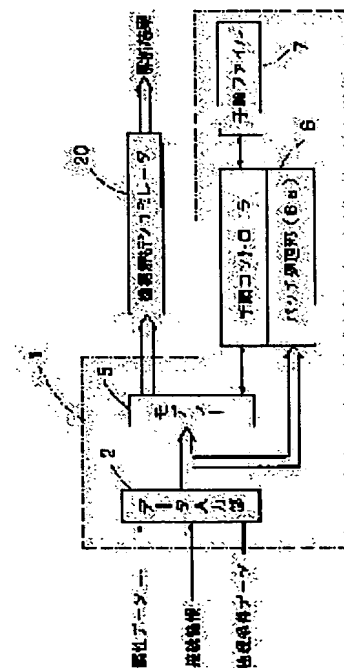
(72)Inventor : HAMAZUKA TERUO
MIYATA NAOKI
TEI SOZEN
MORIE SHIGEKI

(54) MODELING METHOD FOR MECHANISM ANALYSIS AND MECHANISM ANALYTIC SYSTEM FOR THE SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the mechanism analytic system using the modeling method with which a suitable mechanism model can be constructed even when special knowledge on a mechanism and an analytic program is not enough concerning work for modeling the mechanism to be analyzed by a mechanism analytic simulator based on the form information of respective elements consisting of this mechanism and the joint information of respective elements.

CONSTITUTION: A processing order for mechanism model generation due to a modeler 5 manually operated by a skilled person is stored in a procedure file 7 with attribute data or physical condition data as parameters and on the other hand, a procedure controller 6 is provided to automatically generate the new mechanism model by automatically operating the modeler 5 based on the procedure file 7 after newly inputted attribute data or physical condition data are substituted to the relevant parameter of the procedure file 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-297684

(43)公開日 平成8年(1996)11月12日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 F 17/50

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 15/60

技術表示箇所

6 1 2 G

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-101937

(22)出願日 平成7年(1995)4月26日

(71)出願人 000001052

株式会社クボタ

大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号

(72)発明者 濱塚 輝雄

兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社

クボタ技術開発研究所内

(72)発明者 宮田 直樹

兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社

クボタ技術開発研究所内

(72)発明者 鄭 祖善

兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社

クボタ技術開発研究所内

(74)代理人 弁理士 北村 修

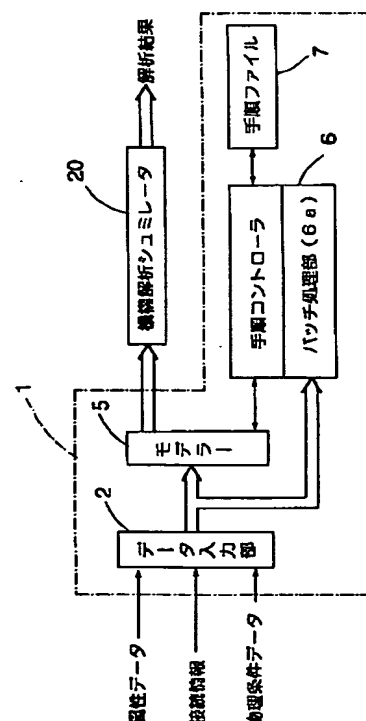
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 機構解析のためのモデル化方法とこの方法による機構解析システム

(57)【要約】

【目的】 機構解析シミュレータによって解析される機構を構成する各要素の形状情報と各要素間の関節情報とに基づいてこの機構をモデル化する作業において、機構及び解析プログラムに関する専門的な知識が十分でなくとも適切な機構モデルが構築できるモデル化方法を用いた機構解析システムを提供することである。

【構成】 熟練者により手動操作されたモデラー5による機構モデル生成のための処理手順を、属性データ又は物理条件データを変数として前記手順ファイル7に格納する一方、新たに入力された属性データ又は物理条件データを、前記手順ファイル7の該当変数に代入した後の前記手順ファイル7に基づいて、前記モデラー5を自動操作して新たな機構モデルを自動生成する手順コントローラ6を備えて構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機構解析シミュレータによる解析対象たる機構モデルを構成する機構要素の属性データを入力するステップと、入力された属性データにより特定される機構要素間の接続情報を入力するステップと、前記接続情報に基づいて機構要素を接続して機構モデルを生成するステップと、生成された機構モデルの機構解析に必要な物理条件データを与えるステップとからなる機構解析のためのモデル化方法であって、

前記機構要素の属性データを入力するステップから前記物理条件データを与えるステップまでの一連の操作手順を、前記属性データ又は物理条件データを変数とする基本機構モデル生成用の手順ファイルとして記録するステップと、

所要の属性データ又は物理条件データを新たに入力するステップと、

前記新たに入力された所要の属性データ又は物理条件データを前記手順ファイルの該当変数に代入して、新たな手順ファイルを自動生成するステップを備えている機構解析のためのモデル化方法。

【請求項 2】 入力された機構要素の属性データ、及び、前記属性データにより特定される機構要素間の接続情報に基づいて機構要素を接続して機構モデルを生成するとともに、入力された機構解析に必要な物理条件データを前記機構モデルに与えるモデラー（5）と、前記モデラー（5）により生成された機構モデルを解析する機構解析シミュレータ（20）とを備えている機構解析システムであって、

機構モデル生成用の操作手順を格納する手順ファイル

（7）と、手動操作された前記モデラー（5）による機構モデル生成のための処理手順を、前記属性データ又は物理条件データを変数として前記手順ファイル（7）に格納する一方、新たに入力された属性データ又は物理条件データを、前記手順ファイル（7）の該当変数に代入した後の前記手順ファイル（7）に基づいて、前記モデラー（5）を自動操作して新たな機構モデルを自動生成する手順コントローラ（6）とを備えている機構解析システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 機構の集合体である機械、例えば建設機械の作業部位の軽量化設計を効率的に行うために、機構解析プログラムを計算機上で走らせ、機械を構成する固定要素や運動要素に作用する力や運動時の速度などを検討することが行われている。本発明は、機構解析シミュレータによる解析対象たる機構モデルを構成する機構要素の属性データを入力するステップと、入力された属性データにより特定される機構要素間の接続情報を入力するステップと、前記接続情報に基づいて機構要素を接続して機構モデルを生成するステップと、生成さ

れた機構モデルの機構解析に必要な物理条件データを与えるステップとからなる機構解析のためのモデル化方法と、この方法を用いて解析対象の機構をモデル化し、その機構モデルを機構解析シミュレータにかけて各要素の運動速度や各要素に作用する反力などを求める機構解析システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 上述の機構解析プログラムを有効に機能させるためには、解析する際に留意すべき機構上の知識とその機構解析プログラムの操作に関する知識の双方が要求される。特に、満足できる解析結果を得るためには、対象となる機構をいかにモデル化するかが重要となり、支点位置、運動要素、関節の種類等といった種々の入力作業を通じてモデルを構築し、シミュレーションするという作業を繰り返し行わなければ望ましい解析結果が得られないものであった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述したモデル化のための入力作業を効率的に行うためには、機構及び解析プログラムの双方に関する専門的な知識が要求され、通常の設計者にとって非常に負担の大きな作業となっているのが現状で、満足できる解析結果を得るためには極めて多くの時間が必要になるという問題点があった。本発明の目的は、上述した問題点に鑑み、機構及び解析プログラムの双方に関する専門的な知識が十分でない者であっても、適切な機構モデルが容易に構築できるモデル化方法を提供すること、及び、そのようなモデル化方法を用いた機構解析システムを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するため、本発明による機構解析のためのモデル化方法の特徴構成は、機構解析シミュレータによる解析対象たる機構モデルを構成する機構要素の属性データを入力するステップと、入力された属性データにより特定される機構要素間の接続情報を入力するステップと、前記接続情報に基づいて機構要素を接続して機構モデルを生成するステップと、生成された機構モデルの機構解析に必要な物理条件データを与えるステップとからなり、前記機構要素の属性データを入力するステップから前記物理条件データを与えるステップまでの一連の操作手順を、前記属性データ又は物理条件データを変数とする基本機構モデル生成用の手順ファイルとして記録するステップと、所要の属性データ又は物理条件データを新たに入力するステップと、前記新たに入力された所要の属性データ又は物理条件データを前記手順ファイルの該当変数に代入して、新たな手順ファイルを自動生成するステップを備えている点にある。

【0005】 さらに、この方法による機構解析システムの特徴構成は、入力された機構要素の属性データ、及

び、前記属性データにより特定される機構要素間の接続情報に基づいて機構要素を接続して機構モデルを生成するとともに、入力された機構解析に必要な物理条件データを前記機構モデルに与えるモデラーと、前記モデラーにより生成された機構モデルを解析する機構解析シミュレータとを備え、機構モデル生成用の操作手順を格納する手順ファイルと、手動操作された前記モデラーによる機構モデル生成のための処理手順を、前記属性データ又は物理条件データを変数として前記手順ファイルに格納する一方、新たに入力された属性データ又は物理条件データを、前記手順ファイルの該当変数に代入した後の前記手順ファイルに基づいて、前記モデラーを自動操作して新たな機構モデルを自動生成する手順コントローラとを備えている点にある。

【0006】

【作用】建設機械の一例であるバックホウ装置を一例として説明すると、本発明によるモデル化方法では、先ず、機構と解析プログラムの両方の高い知識を有する専門家が、計算機に、ブームやアーム、更にはシリンダなどの機構要素について、形状データや重心データなどの属性データを入力し、更に、入力された属性データにより特定される複数の機構要素を相互に接続するための接続点や接続種類などといった接続情報を入力すれば、前記計算機の仮想空間上で前記接続情報に基づいて機構要素が自動的に接続されて機構モデルが生成されることになり、更に前記計算機に、生成された機構モデルの機構解析に必要な物理条件データ、例えば荷重の向きや大きさといった負荷データなどを与えて、機構解析シミュレータにかけても正常に解が求まる解析モデルを完成させる。前記計算機は、上述した機構要素の属性データを入力するステップから物理条件データを与えるステップまでの一連の操作手順を、前記属性データ又は物理条件データを変数に置き換えて基本機構モデル生成用の手順ファイルとして生成し、メモリに記録する。次に、機構及び解析プログラムの双方に関する専門的な知識が十分でない者が、前記計算機に、所要の属性データ又は物理条件データを新たに入力すると、前記計算機は、前記新たに入力された所要の属性データ又は物理条件データを前記手順ファイルの該当変数に代入して、機構解析シミュレータにかけても正常に解が求まる解析モデルが得られる新たな手順ファイルを自動生成するのである。

【0007】また、上記モデル化方法を用いた本発明による機構解析システムでは、所要の属性データ又は物理条件データが新たに入力されると、手順ファイルに格納された手順に従って手順コントローラがモデラーを操作して機構モデルを構築し、その機構モデルは機構解析シミュレータに渡され、シミュレーションされて、各機構要素の運動速度や各機構要素に作用する力が求められ、設計者はこれらの結果を評価して、必要があれば、再度変更した属性データ又は物理条件データを入力して、シ

ミュレーション結果を待つのである。

【0008】

【発明の効果】本発明による機構解析のためのモデル化方法やこの方法を用いた機構解析システムでは、機構解析と解析プログラムの両方の高い知識を必要とする機構モデルの構築作業が、予め専門家によって行われた手順に基づいて自動的に行われるために、モデル化の作業が極めて迅速かつ信頼性の高いものとなった。

【0009】

【実施例】例えばバックホウ装置のブームアッセンブリを構成するリンク機構のような建設機械の機構解析に用いられる機構解析システムは、図1に示すように、本発明によるモデル化方法を採用した計算機利用のモデル化装置1と機構解析シミュレータ20とから構成される。前記モデル化装置1は、解析対象となる機構モデルを特定し、解析条件を設定するためのデータ入力部2と、前記データ入力部2を介した入力データに基づいて機構モデルを生成するモデラー5と、機構モデル生成用の操作手順を格納する手順ファイル7と、機構に関する知識と機構解析プログラムの操作に関する知識の双方に精通した熟練者によって手動操作された前記モデラー5による機構モデル生成のための処理手順を、前記入力データを変数として前記手順ファイル7に格納する一方、新たに入力されたデータを、前記手順ファイル7の該当変数に代入した後の前記手順ファイル7に基づいて、前記モデラー5を自動操作して新たな機構モデルを自動生成する手順コントローラ6とを備えて構成される。このモデル化装置1で形成されたリンク機構モデルは機構解析シミュレータ20に送られ、解析され、各リンク部材の動作時の速度や各支点における力などが出力される。機構解析シミュレータ20からの出力結果を評価し、満足できる結果が得られたならばその機構解析作業は終了し、満足できる結果が得られないならば、再度、解析対象となる機構モデルを特定し、解析条件を設定するデータをモデル化装置1に入力して機構解析を繰り返す。ここでは、理解しやすいように、モデル化装置1と機構解析シミュレータ20をブロック図を用いて模式的に示しているが、通常モデル化装置1と機構解析シミュレータ20は計算機と計算機を動作させるプログラムにより統合された形でそれらの機能が作り出されるものであり、この機構解析システムは特定の業務に特化したコンピュータシステムとして理解されてよい。

【0010】本発明によるモデル化方法を、図2に示すような建設機械の一例であるバックホウ装置のブームアッセンブリの機構モデル化に適用した場合について、図4に示すフローチャートに基づいて説明する。この例では、図2から理解できるように、オフセット型のブームアッセンブリ50が対象となっており、シリンダによって上下揺動する第1ブーム51と、この第1ブーム51にピン連結されるとともに第1ブーム51対して横断方

向にオフセット移動する第2ブーム52と、この第2ブーム52とピン連結されたアーム53と、このアーム53にピン連結されたバケット54とから構成されている。さらに、第1ブーム51、第2ブーム52、アーム53、バケット54のそれぞれを動かすために油圧シリンダ55～58が備えられている。先ず、機構と解析プログラムの両方の高い知識を有する専門家が、前記データ入力部2を介して、ブームやアーム、更にはシリンダなどの機構モデルを構成する機構要素についての形状データや重心データなどの属性データを入力する<#1>。次に、入力された属性データにより特定される複数の機構要素を相互に接続するための接続点や接続種類などといった接続情報を入力すれば<#2>、前記モデラー5により前記接続情報に基づいて機構要素が自動的に接続されて機構モデルが生成されることになり<#3>、更に前記データ入力部2を介して、前記モデラー5により生成された機構モデルの機構解析に必要な物理条件データ、例えば荷重の向きや大きさといった負荷データなどを与えて<#4>、機構解析シミュレータにかけても正常に解が求まる解析モデルが完成する。詳述すると、図5に示すように、ブームアセンブリの各要素、例えば図3に示す第1ブーム51ならそのリンク連結点に関する属性データの一つとして、形状データであるE1、E2、E3、E4を、前記モデラー5が機構モデルを形成するための擬似的空間での取り扱いを容易にするためのローカル座標値として入力し<#10>、次に、このブームアセンブリのリンク機構における固定点59をまずモデルを形成するワールド座標系の原点に設定し<#11>、ブーム、アーム、バケット、油圧シリンダなどの各要素の座標値をワールド座標系に変換する<#12>。さらに、各要素、つまり第1・第2ブーム51、52やアーム53、バケット54の質量、重心位置、慣性モーメント等の他の属性データが設定される<#13>。続いて、第1・第2ブーム51、52やアーム53、バケット54の連結点が指定され<#14>、その連結点に用いられる例えばピン接合といった関節の種類が設定される<#15>。最後に、この機構モデルに対して負荷される荷重の位置、向き、大きさといった物理条件を設定するのである<#16>。この場合、専門家は目的の解析モデルを完成させるために、試行錯誤、つまり、モデル生成から解析実行までの一連の手順を複数回実行させることがあるが、実行回数は非熟練者よりも格段に少ない。前記手順コントローラ6は、上述した機構要素の属性データを入力するステップから物理条件データを与えるステップまでの一連の操作手順を、前記属性データ又は物理条件データを変数に置き換えて基本機構モデル生成用の基本手順ファイルとして生成し、計算機に接続されているメモリ（図示せず）に記録する。

【0011】次に、機構及び解析プログラムの双方に関する専門的な知識が十分でない者が、前記データ入力部

2を介して、所要の属性データ又は物理条件データをデータファイルとして或いは入力装置を操作して新たに入力すると、前記手順コントローラ6は、前記新たに入力された所要の属性データ又は物理条件データを前記手順ファイルの該当変数に代入して、応用手順ファイルとする新たな手順ファイルを自動生成するのである。上述の場合では、図3に示す第1ブーム51ならそのリンク連結点に関する基本的な寸法であるE1、E2、E3、E4といったブームアセンブリの各要素の寸法が操作入力され、或はデータファイルとして入力されると、前記手順コントローラ6によって前記ローカル座標値に変換された後に代入されるのである。つまり、一度専門家によってモデル化の手順が与えられ、スクリプトとして手順ファイル7に格納されると、その手順を用いて誰でも属性データや物理条件データを入力するだけで信頼性の高い解析モデルが作り上げられ、機構解析シミュレータ20によって解析結果を得ることができる。このようにして作り上げられた機構モデルは、機構解析シミュレータ20によって解析され、ブームアセンブリの各要素にかかる力や、運動の際の速度が演算される。機構解析シミュレータ20によって出力された結果が満足できるものではなかった場合、属性データや物理条件データを変えて、再度モデル化を行うのである。ここに、新たな手順ファイルを作成する場合に必要な属性データや物理条件データは、特に限定するものではなく、属性データだけであってもよいし物理条件データだけでもよいし、さらには、属性データの一部又は物理条件データの一部であってもよい。

【0012】更に、前記手順コントローラ6には、生成された複数の応用手順ファイルをメモリに記録しておき、ある程度蓄積された後に一括して実行するバッチ処理型のプログラム（図6のステップ<#32>から<#35>に相当する）が格納されたバッチ処理部6aを設けてある。前記バッチ処理部6aは、図6に示すように、手順ファイル7に格納された複数の応用手順ファイル<#30>、<#31>を一本ずつ実行させて解析モデルを生成し<#32>、当該解析モデルを前記機構解析シミュレータ20に引き渡して機構解析を実行させ<#33>、解析結果をメモリに格納する<#34>という解析手順を繰り返して<#35>、自動的に実行させる。即ち、対話型処理が多発する昼間には、機構モデルを生成するための手順ファイルの作成や解析結果の評価を行い、反対に対話型処理が激減する夜間には、昼間に蓄積された複数の手順ファイルに対して、機構モデルの生成と機構解析を自動的に連続処理させるのである。

【0013】尚、特許請求の範囲の項に図面との対照を便利にするために符号を記すが、該記入により本発明は添付図面の構成に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による機構解析システムの模式的に示す

10

20

30

40

50

ブロック図

【図 2】本発明による機構解析の対象となるバックホウのブームアッセンブリを示す側面図

【図 3】モデル化のために入力される要素の形状寸法の例を示す説明図

【図 4】フローチャート

【図 5】フローチャート

* 【図 6】フローチャート

【符号の説明】

1 モデル化装置

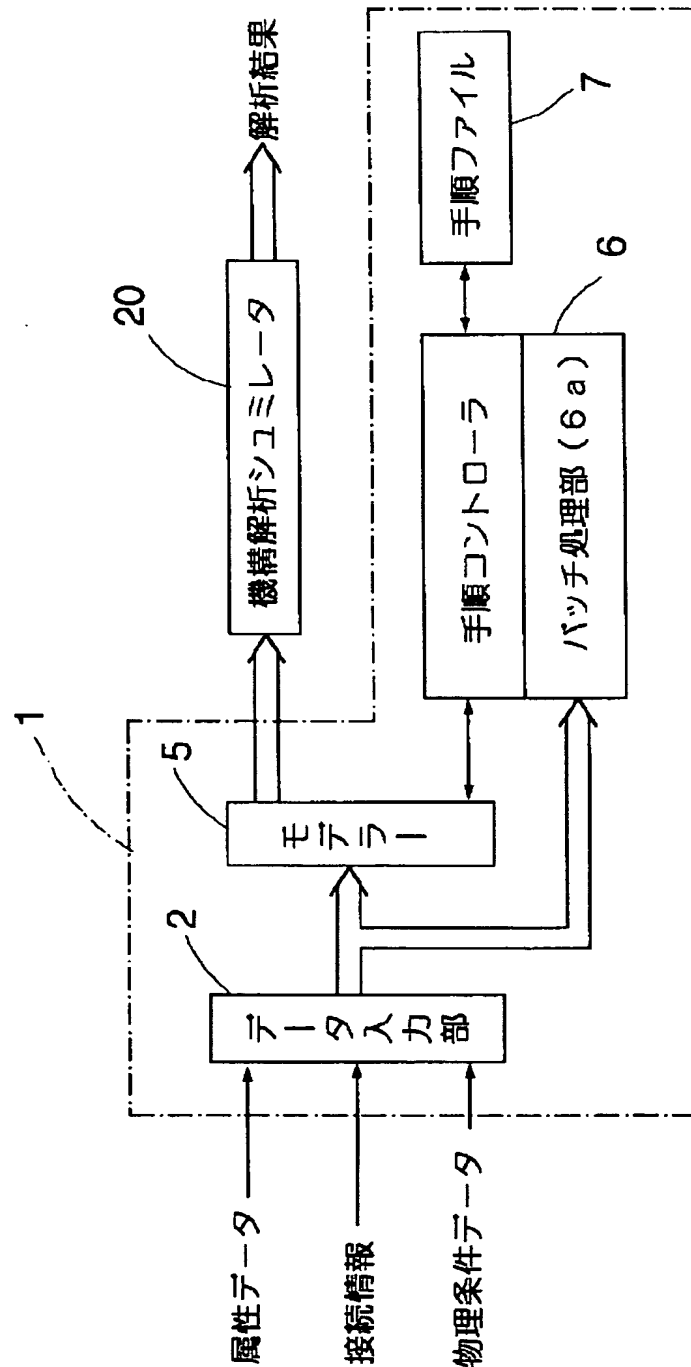
5 モデラー

6 手順コントローラ

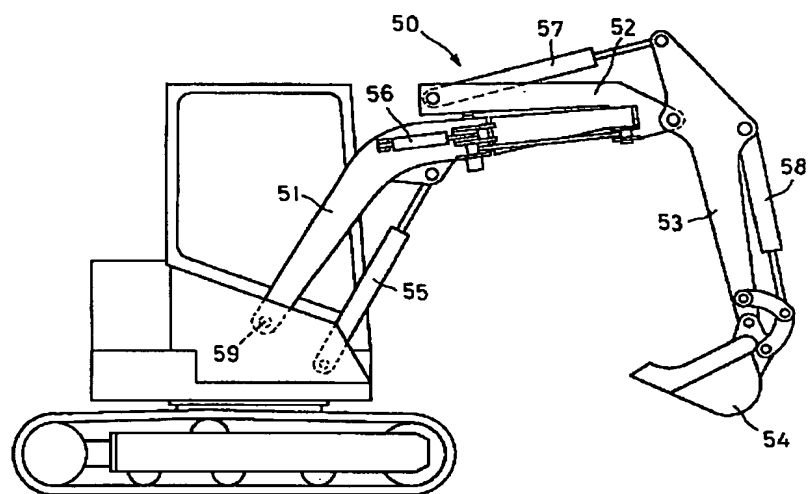
7 手順ファイル

* 20 機構解析シュミレータ

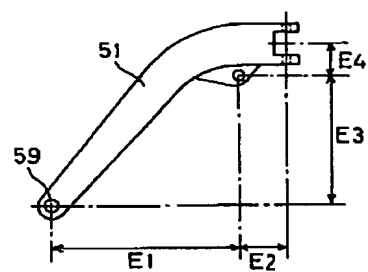
【図 1】



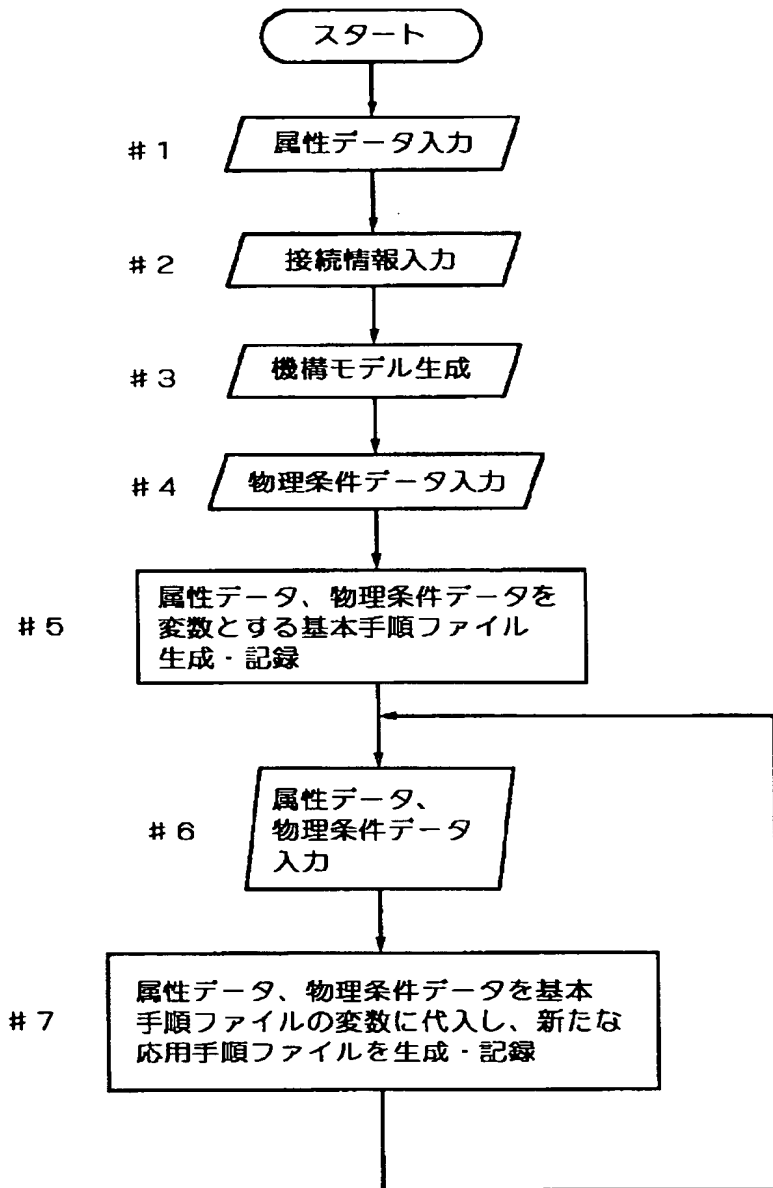
【図2】



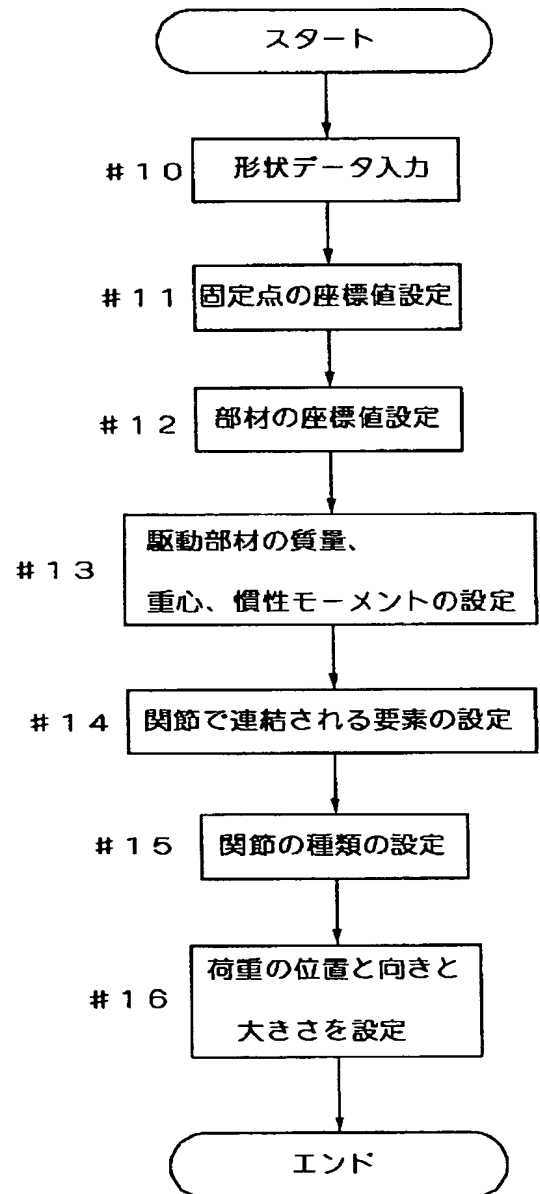
【図3】



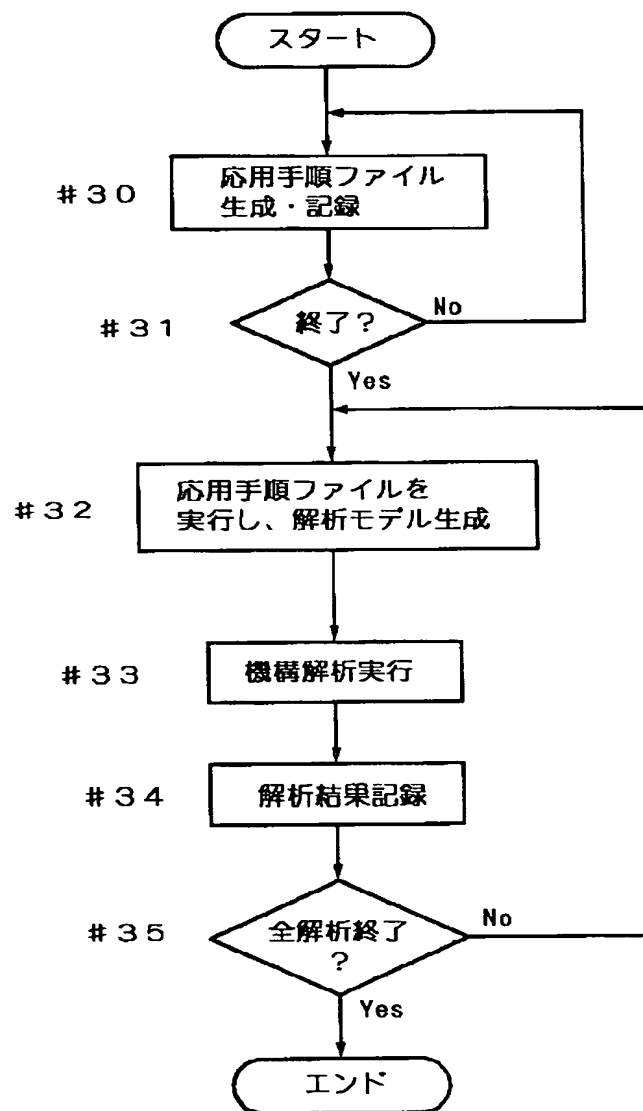
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 森栄 茂樹
兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社
クボタ技術開発研究所内

* NOTICES *

JP 08 - 297684

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The step which inputs the attribute data of the device element which constitutes the slack device model for analysis by the mechanism solution simulator, The step which inputs the initial entry between the device elements specified with the inputted attribute data, The step which connects a device element based on said initial entry, and generates a device model, It is the modeling approach for the mechanism solution which consists of a step which gives physical condition data required for the mechanism solution of the generated device model. A series of operating procedure to the step which gives said physical condition data from the step which inputs the attribute data of said device element The step recorded as a procedure file for basic device model generation which makes a variable said attribute data or physical condition data, The modeling approach for a mechanism solution equipped with the step which newly inputs necessary attribute data or physical condition data, and the step which substitutes said necessary attribute data or physical condition data newly inputted for the applicable variable of said procedure file, and generates a new procedure file automatically.

[Claim 2] While connecting a device element based on the initial entry between the device elements specified with the attribute data of the inputted device element, and said attribute data and generating a device model The modeler which gives physical condition data required for the inputted mechanism solution to said device model (5), The procedure file which is a mechanism solution system equipped with the mechanism solution simulator (20) which analyzes the device model generated by said modeler (5), and stores the operating procedure for device model generation (7), The procedure for the device model generation by said modeler (5) by which manual operation was carried out While storing in said procedure file (7) by making said attribute data or physical condition data into a variable It is based on said procedure file (7) after substituting the attribute data or the physical condition data newly inputted for the applicable variable of said procedure file (7). A mechanism solution system equipped with the procedure controller (6) which automates said modeler (5) and generates a new device model automatically.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] In order to perform efficiently the lightweight-sized design of the activity part of the machine which is the aggregate of a device, for example, a construction equipment, a mechanism solution program is run on a computer and examining the force of acting on the fixed element which constitutes a machine, or a movement element, the rate at the time of movement, etc. is performed. The step into which this invention inputs the attribute data of the device element which constitutes the slack device model for analysis by the mechanism solution simulator, The step which inputs the initial entry between the device elements specified with the inputted attribute data, The step which connects a device element based on said initial entry, and generates a device model, The modeling approach for the mechanism solution which consists of a step which gives physical condition data required for the mechanism solution of the generated device model, The device for analysis is modeled using this approach, and it is related with the mechanism solution system which searches for the reaction force which acts on the motion velocity of each element, or each element, covering that device model over a mechanism solution simulator.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to operate an above-mentioned mechanism solution program effectively, the both sides of the knowledge on the device in which it should mind in case it analyzes, and the knowledge about actuation of the mechanism solution program are required. If the activity that it became important how the target device is modeled, it built a model through a various input called the class of a supporting-point location, a movement element, and joint etc., and carried out simulation in order to obtain an especially satisfying analysis result was repeated and was not performed, it was that from which a desirable analysis result is not obtained.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in order to perform efficiently the input for modeling mentioned above, a device and the special knowledge about the both sides of an analyzer were required, and in order to obtain the analysis result which the present condition is the big activity of a burden very much for the usual designer, and can be satisfied, there was a trouble that very much time amount was needed. In view of the trouble mentioned above, the purpose of this invention has a suitable device model in offering the modeling approach which can be built easily, and offering the mechanism solution system using such a modeling approach, even if a device and the special knowledge about the both sides of an analyzer are those who are not enough.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to attain this purpose, the description configuration of the modeling approach for the mechanism solution by this invention The step which inputs the attribute data of the device element which constitutes the slack device model for analysis by the mechanism solution simulator, The step which inputs the initial entry between the device elements specified with the inputted attribute data, The step which connects a device element based on said initial entry, and generates a device model, It consists of a step which gives physical condition data required for the mechanism solution of the generated device model. A series of operating procedure to the step which gives said physical condition data from the step which inputs the attribute data of said device element The step recorded as a procedure file for basic device model generation which makes a variable said attribute data or physical condition data, It is in a point equipped with the step which newly inputs necessary attribute data or physical condition data, and the step which substitutes said necessary attribute data or physical condition data newly inputted for the applicable variable of said procedure file, and generates a new procedure file automatically.

[0005] Furthermore, the mechanism solution system feature configuration by this approach While connecting a device element based on the initial entry between the device elements specified with the attribute data of the inputted device element, and said attribute data and generating a device model The modeler which gives physical

condition data required for the inputted mechanism solution to said device model, The procedure file which is equipped with the mechanism solution simulator which analyzes the device model generated by said modeler, and stores the operating procedure for device model generation, The procedure for the device model generation by said modeler by which manual operation was carried out While storing in said procedure file by making said attribute data or physical condition data into a variable It is in a point equipped with the procedure controller which automates said modeler and generates a new device model automatically based on said procedure file after substituting the attribute data or the physical condition data newly inputted for the applicable variable of said procedure file.

[0006]

[Function] If the back-hoe equipment which is an example of a construction equipment is explained as an example, by the modeling approach by this invention The expert who has the high knowledge of both a device and an analyzer first, to a computer Attribute data, such as configuration data and center-of-gravity data, is inputted about device elements, such as a boom, and an arm, a cylinder. Furthermore, if the initial entry of a node, a connection class, etc. for connecting two or more device elements specified with the inputted attribute data mutually is inputted Based on said initial entry, a device element will be automatically connected on the virtual space of said calculating machine, and a device model will be generated. Furthermore, physical condition data required for the mechanism solution of the generated device model, for example, a load data called the sense and magnitude of a load, are given to said calculating machine, and even if it applies to a mechanism solution simulator, the analytic model with which a solution can be found normally is completed. Said attribute data or physical condition data is transposed to a variable, a series of operating procedure to the step which gives physical condition data from the step which inputs the attribute data of the device element mentioned above is generated as a procedure file for basic device model generation, and said calculating machine records it on memory. Next, if those a device and whose special knowledge about the both sides of an analyzer are not enough newly input necessary attribute data or physical condition data into said calculating machine, said calculating machine substitutes said necessary attribute data or physical condition data newly inputted for the applicable variable of said procedure file, and even if it applies to a mechanism solution simulator, it generates automatically the new procedure file from which the analytic model with which a solution can be found normally is obtained.

[0007] moreover, in the mechanism solution system by this invention using the above-mentioned modeling approach If necessary attribute data or physical condition data is newly inputted, according to the procedure stored in the procedure file, a procedure controller will operate a modeler, and a device model will be built. If simulation of the device model is passed and carried out to a mechanism solution simulator, the force of acting on the motion velocity of each device element or each device element is searched for, a designer evaluates these results and there is need The attribute data or the physical condition data changed again is inputted, and it waits for a simulation result.

[0008]

[Effect of the Invention] In the mechanism solution system using the modeling approach and this approach for the mechanism solution by this invention, since a mechanism solution and the construction activity of the device model which needs the high knowledge of both analyzers were automatically done based on the procedure beforehand performed by the expert, the activity of modeling became the very quick thing which has high dependability.

[0009]

[Example] For example, the mechanism solution system used for the mechanism solution of a construction equipment like the link mechanism which constitutes the boom assembly of back-hoe equipment consists of the modeling equipment 1 and the mechanism solution simulators 20 of computer application which adopted the modeling approach by this invention, as shown in drawing 1 . The data input section 2 for said modeling equipment 1 specifying the device model used as the candidate for analysis, and setting up an analysis condition, The modeler 5 which generates a device model based on the input data through said data input section 2, The procedure for the device model generation by said modeler 5 in which manual operation was done by the expert well versed in the both sides of the procedure file 7 which stores the operating procedure for device model generation, the knowledge about a device, and the knowledge about actuation of a mechanism solution program While storing in said procedure file 7 by making said input data into a variable, the newly inputted data Based on said procedure file 7 after substituting for the applicable variable of said procedure file 7, it has the procedure controller 6 which automates said modeler 5 and generates a new device model automatically, and is constituted. The link mechanism model formed with this modeling equipment 1 is sent to the mechanism solution simulator 20, it is analyzed, and the force in the rate and each supporting point at the time of actuation of each link member etc. is outputted. The output from the mechanism solution simulator 20 is evaluated, and if a satisfying

result is obtained, the mechanism solution activity will input into modeling equipment 1 the data which specify the device model with which it ends and a satisfying result is not obtained, and which serves as a candidate for analysis again, and set up an analysis condition, if it becomes, and will repeat a mechanism solution. Here, although modeling equipment 1 and the mechanism solution simulator 20 are typically shown using the block diagram so that it may be easy to understand, those functions are made in the form integrated by the program to which modeling equipment 1 and the mechanism solution simulator 20 operate a computer and a computer, and this mechanism solution system may usually be understood as a computer system which specialized in specific business.

[0010] The modeling approach by this invention is explained based on the flow chart shown in drawing 4 about the case where it applies to device modeling of the boom assembly of the back-hoe equipment which is an example of a construction equipment as shown in drawing 2. In this example, the boom assembly 50 of an offset mold has been applicable, and it consists of the 1st boom 51 which carries out vertical rocking in a cylinder, the 2nd boom 52 which receives 1st boom 51 and carries out offset migration in the crossing direction while connecting by pins with this 1st boom 51, an arm 53 connected by pins with this 2nd boom 52, and a bucket 54 connected by pins with this arm 53 so that he can understand from drawing 2. Furthermore, in order to move each of the 1st boom 51, the 2nd boom 52, an arm 53, and a bucket 54, it has oil hydraulic cylinders 55-58. First, the expert who has the high knowledge of both a device and an analyzer inputs attribute data, such as a boom, configuration data about an arm and the device element which constitutes device models, such as a cylinder, further, and center-of-gravity data, through said data input section 2 <#1>. If the initial entry of a node, a connection class, etc. for connecting two or more device elements specified with the inputted attribute data mutually is inputted, next, <#2>, Based on said initial entry, a device element will be automatically connected by said modeler 5, a device model will be generated, and <#3> and also said data input section 2 are minded. Even if it gives physical condition data required for the mechanism solution of the device model generated by said modeler 5, for example, a load data called the sense and magnitude of a load, and applies to <#4> and a mechanism solution simulator, the analytic model with which a solution can be found normally is completed. If it is the 1st boom 51 shown in each element of a boom assembly, for example, drawing 3, as shown in drawing 5 when it explains in full detail, as a kind of the attribute data about the link linkage point It inputs as a local coordinate value for making easy the handling by false space for said modeler 5 forming a device model for E1, E2, E3, and E4 which are configuration data. <#10>, Next, the fixed point 59 in the link mechanism of this boom assembly is set as the zero of the world coordinate which forms a model first, and the coordinate value of each element, such as <#11>, a boom, an arm, a bucket, and an oil hydraulic cylinder, is changed into a world coordinate <#12>. Furthermore, other attribute data, such as mass of each element, i.e., the 1st-2nd boom 51 and 52 and an arm 53, and a bucket 54, a center-of-gravity location, and moment of inertia, is set up <#13>. Then, the class of a joint called a pin joint for example which the end point of the 1st-2nd boom 51 and 52, an arm 53, and a bucket 54 is specified, and is used for <#14> and its end point is set up <#15>. Physical conditions, such as a location of the load by which a load is carried out to the last to this device model, sense, and magnitude, are set up <#16>. in this case, although multiple-times activation of a series of procedures from trial-and-error, i.e., model generation, to analysis activation may be carried out in order for an expert to complete the target analytic model, it is markedly alike and there are few counts of activation than an unskilled operator. Said attribute data or physical condition data is transposed to a variable, a series of operating procedure to the step which gives physical condition data from the step which inputs the attribute data of the device element mentioned above is generated as a basic method file for basic device model generation, and said procedure controller 6 records it on the memory (not shown) connected to the computer.

[0011] Next, if those a device and whose special knowledge about the both sides of an analyzer are not enough operate an input unit through said data input section 2 by making necessary attribute data or physical condition data into a data file or newly input, said procedure controller 6 substitutes said necessary attribute data or physical condition data newly inputted for the applicable variable of said procedure file, and generates automatically the new procedure file considered as an application procedure file. If the actuation input of the dimension of each element of a boom assembly called E1, E2, E3, and E4 which are a fundamental dimension about the link linkage point is carried out if it is the 1st boom 51 shown in drawing 3, or inputted as a data file, it will be substituted for an above-mentioned case after being changed into said local coordinate value by said procedure controller 6. That is, once the procedure of modeling is given by the expert and it is stored in the procedure file 7 as a script, a reliable analytic model is completed only by anyone's inputting attribute data and physical condition data using the procedure, and an analysis result can be obtained by the mechanism solution simulator 20. Thus, the completed device model is analyzed by the mechanism solution simulator 20, and the force concerning each element of a boom assembly and the rate in the case of movement calculate it. When it is not what can satisfy the result outputted by the mechanism solution simulator 20, attribute data and physical

condition data are changed and a model is made again. Especially attribute data or physical condition data required for it when creating a new procedure file here may not be limited, may be only attribute data, may be only physical condition data, and may be some attribute data or some physical condition data further.

[0012] Furthermore, two or more generated application procedure files are recorded on memory, and after being accumulated to some extent, batch-processing section 6a in which the program (it is equivalent to <#35> from the step <#32> of drawing 6) of the batch-processing mold performed collectively was stored is prepared in said procedure controller 6. As shown in drawing 6 , said batch-processing section 6a performs at a time two or more application procedure files <#30> stored in the procedure file 7, and one <#31>, and generates an analytic model. <#32>, The analysis procedure of <#34> which hands over the analytic model concerned for said mechanism solution simulator 20, is made to perform a mechanism solution, and stores <#33> and an analysis result in memory is repeated, and <#35> and an automatic target are performed. That is, creation of the procedure file for generating a device model and evaluation of an analysis result are performed, and the day ranges when interactive processings occur frequently are made to carry out consecutive processing of generation and the mechanism solution of a device model to Nighttime when interactive processing decreases sharply on the contrary automatically to two or more procedure files accumulated in day ranges.

[0013] In addition, although a sign is described in order to make contrast with a drawing convenient at the term of a claim, this invention is not limited to the configuration of an accompanying drawing by this entry.

[Translation done.]